



H-2  
NY  
6-28-02

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Keiki NERIISHI, et al.

Appln. No.: 10/083,415

Confirmation No.: 7378

Filed: February 27, 2002

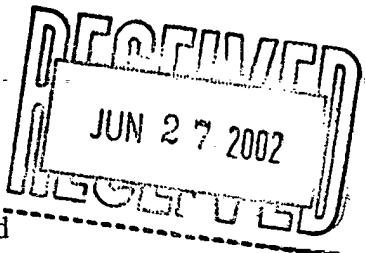
For: METHOD FOR READING RADIATION IMAGE FROM STIMULABLE PHOSPHOR SHEET



Docket No: Q68754

Group Art Unit: 2878

Examiner: Not Yet Assigned



SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

Mark Boland  
Registration No. 32,197

SUGHRUE MION, PLLC  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3213  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japan 2001-052760  
Japan 2001-119756  
Japan 2002-011793

Date: June 24, 2002

RECEIVED  
JUN 25 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800



2002-011793

Name of Documents: Patent Application

Docket Number: 500511

Date of Filing: January 21, 2002

To: Director of the Patent Office, Esq.

IPC: G21K 4/00

Inventor(s):

Address; c/o FUJI PHOTO FILM CO., LTD.,  
No. 798, Miyanodai, Kaisei-machi,  
Ashigara-kami-gun, Kanagawa, 258-  
8538 Japan  
Name; Keiko Neriishi  
Yuichi Hosoi

Applicant(s):

Registration Number; 000005201  
Name; FUJI PHOTO FILM CO., LTD.

Agent:

Registration Number; 100074675  
Patent Attorney  
Name; Yasuo Yanagawa  
Telephone Number; 03-3358-1798

Priority to be claimed:

Application Number; 2001-52760  
Filing Date; February 27, 2001

RECEIVED  
JUN 25 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2002年 1月21日

出願番号

Application Number:

特願2002-011793

[ST.10/C]:

[JP2002-011793]

出願人

Applicant(s):

富士写真フィルム株式会社

RECEIVED

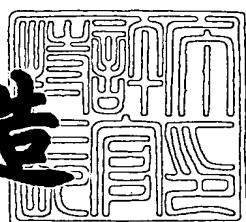
JUN 25 2002

TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 3月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3021194

【書類名】 特許願

【整理番号】 500511

【提出日】 平成14年 1月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G21K 4/00

【発明の名称】 放射線像変換パネルおよび放射線画像情報読み取り装置

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 ▼鍊▲石 恵子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 細井 雄一

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074675

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳川 泰男

【電話番号】 03-3358-1798

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 52760

【出願日】 平成13年 2月27日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 055435

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801174

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線像変換パネルおよび放射線画像情報読取装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央部に放射線画像記録領域が設定された蓄積性蛍光体層を有し、該蓄積性蛍光体層への励起光の照射により該放射線画像記録領域から発せられる光を集光レンズを通して集光する放射線画像情報読取装置と組み合わせて用いる放射線像変換パネルであって、該変換パネル上の、該放射線画像記録領域の外側に基準面指定手段が設けられており、該変換パネルの放射線画像記録領域内の表面の凹凸が、該基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、該放射線画像記録領域から発せられる光を集光するための集光レンズの焦点深度の範囲内にあることを特徴とする放射線像変換パネル。

【請求項2】 パネル表面の凹凸が基準面もしくは基準面に平行な面に対して±50μm以内にある請求項1に記載の放射線像変換パネル。

【請求項3】 パネル表面の凹凸が基準面もしくは基準面に平行な面に対して±20μm以内にある請求項2に記載の放射線像変換パネル。

【請求項4】 基準面指定手段として、パネルの少なくとも相対する両側縁部に枠が設けられ、該枠の上面を結ぶ面が基準面を成している請求項1乃至3のうちのいずれかの項に記載の放射線像変換パネル。

【請求項5】 剛性層と、剛性層上であってそれよりも内側に設けられた蓄積性蛍光体層とを有する請求項1乃至4のうちのいずれかの項に記載の放射線像変換パネル。

【請求項6】 剛性層の材料の弾性率が $1 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 以上であって、層厚が100μm乃至10mmの範囲にある請求項5に記載の放射線像変換パネル。

【請求項7】 剛性を有する保護層と、保護層に隣接してそれよりも内側に設けられた蓄積性蛍光体層とを有する請求項1乃至4のうちのいずれかの項に記載の放射線像変換パネル。

【請求項8】 剛性を有する保護層の材料の弾性率が $1 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 以上であって、かつ層厚が200μm乃至10mmの範囲にある請求項7に

記載の放射線像変換パネル。

【請求項9】 放射線画像記録領域の外側に基準面指定手段が設けられており、該変換パネルの放射線画像記録領域内の表面の凹凸が、該基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、該放射線画像記録領域から発せられる光を集光するための集光レンズの焦点深度の範囲内にある放射線像変換パネルから記録情報を読み取るための、基準面検出手段を持ち、基準面もしくはそれに平行な面に沿ってレンズで集光するラインセンサ放射線画像情報読み取装置。

【請求項10】 放射線画像記録領域の外側に基準面指定手段が設けられており、該変換パネルの放射線画像記録領域内の表面の凹凸が、該基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、該放射線画像記録領域から発せられる光を集光するための集光レンズの焦点深度の範囲内にある放射線像変換パネルから記録情報を読み取るための装置であつて、放射線画像情報が蓄積記録された放射線像変換パネルに励起光を順次線状に照射するライン光源、該パネルの基準面指定手段に対して予め決められた関係を維持しながら、励起光の照射位置に対応して移動し、該パネルの励起光照射部分から発せられる発光光を一次元的に受光して光電変換を行う、複数の光電変換素子を線状に配置してなるラインセンサ、および該ラインセンサからの出力を該ラインセンサの移動に応じて順次読み取って、放射線画像情報を電気的画像信号として得る読み取手段を備えた放射線画像情報読み取装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、放射線像変換パネル、および放射線像変換パネルに記録されている放射線画像情報を読み取る装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

X線などの放射線が照射されると、放射線エネルギーの一部を吸收蓄積し、その後可視光線や赤外線などの電磁波（励起光）の照射を受けると、蓄積した放射線エネルギーに応じて輝光発光を示す性質を有する蓄積性蛍光体（輝光性蛍光

体)が知られている。この蓄積性蛍光体を含有するシート状の放射線像変換パネルを、被検体を透過した、あるいは被検体から発せられた放射線に露光させ、被検体の放射線画像情報を該変換パネルに一旦記録した後、該変換パネルの表面をレーザ光などの励起光で走査して、順次輝尽発光を放出させ、この発光を光電的に読み取って画像信号を得ることからなる、放射線画像記録再生方法が既に実用化されている。この読み取りを終えた変換パネルは、残存する放射線エネルギーの消去が行われたのち、次の撮影(放射線露出動作)のために備えられ、繰り返し使用される。

## 【0003】

放射線画像記録再生方法に用いられる放射線像変換パネル(蓄積性蛍光体シートともいう)は、基本構造として、支持体とその上に設けられた蓄積性蛍光体層とからなるものである。ただし、蓄積性蛍光体層が自己支持性である場合には必ずしも支持体を必要としない。また、蓄積性蛍光体層の上面(支持体に面していない側の面)には通常、保護層が設けられていて、蛍光体層を化学的な変質あるいは物理的な衝撃から保護している。

## 【0004】

通常の蓄積性蛍光体層は、蓄積性蛍光体とこれを分散状態で含有支持する結合剤とからなる。ただし、蒸着法や焼結法によって形成される結合剤を含まず、蓄積性蛍光体の凝集体のみから構成された蓄積性蛍光体層や、蓄積性蛍光体の凝集体の間隙に高分子物質が含浸された蓄積性蛍光体層も知られている。

## 【0005】

また、上記放射線画像記録再生方法の別法として、従来の蓄積性蛍光体における放射線吸収機能とエネルギー蓄積機能とを分離して、蓄積性蛍光体(エネルギー蓄積性蛍光体)を含有する放射線像変換パネルと、放射線を吸収して紫外乃至可視領域に発光を示す蛍光体(放射線吸収性蛍光体)を含有する蛍光スクリーンとの組合せを用いる放射線画像形成方法が提案されている。この方法は、被検体からの放射線をまず、該蛍光スクリーンの放射線吸収性蛍光体により紫外乃至可視領域の光に変換した後、その光を変換パネルのエネルギー蓄積性蛍光体に取り込み、放射線画像情報として記録する。次いで、この変換パネルを励起光で走査

して輝尽発光を放出させ、この発光を光電的に読み取って画像信号を得るものである。なお、放射線吸収性蛍光体は、放射線像変換パネルに含有させることもできる。

## 【0006】

上記の放射線画像記録再生方法及び放射線画像形成方法では、得られた画像信号に階調処理、周波数処理などの画像処理を施すことができ、少ない照射線量で情報量の豊富な放射線画像を得ることができるという利点がある。さらに、放射線像変換パネルは繰り返し使用できるので、資源保護、経済効率の面からも有利である。

## 【0007】

蓄積性蛍光体からの発光（輝尽光）として放出される放射線画像情報を読み取る方法として、近年、発光の読み取り時間の短縮や、読み取り装置のコンパクト化、コストの低減などの観点から、画素分割を二次元固体撮像素子や半導体ラインセンサなどの受光素子により行ない、電気回路によって時系列画像信号を形成する方法が提案されている。例えば、特公平5-32945号公報には、蛍光灯等から発せられた光をスリットを通して放射線像変換パネルに照射することにより励起光を線状に照射し（ライン励起）、そしてパネルから放出される輝尽光を励起光照射部分に対向して配置された多数の光電変換素子からなるラインセンサにより検出する（ライン検出）ための装置が記載されている。

## 【0008】

発光の読み取りにおいて、従来の集光ガイドと光電子増倍管等の光検出器との組合せでは、レーザ光等の励起光の照射部分から発せられる光は集光ガイドによってほぼ全部集光されるので、鮮銳度等の画質はパネルからの発光量、すなわち蓄積性蛍光体層の厚みによって決まる。従って、画質の均一な放射線画像を得るために蛍光体層の層厚を一定にすることが重要であった。

## 【0009】

それに対して、上記のライン検出ではラインセンサに輝尽発光を効率良く集光するのに、セルフオックレンズアレイ等の集光レンズが用いられ、光は集光レンズによってラインセンサの受光面にて結像するように集光される。集光レンズで

は、明確な像が得られる受光面の位置に許容範囲（焦点深度）があり、この焦点深度とレンズの開口角とは反比例の関係にある。開口角を広くして集光効率を上げようとすれば焦点深度は小さくなる。そして、パネル表面と集光レンズとの距離の僅かな変動でも、集光レンズに集光される発光領域が変わるために、集光効率が大きく変化して、鮮銳度等の画質が低下することになる。従って、この場合には画質は、蓄積性蛍光体層の層厚よりも、集光レンズと蛍光体層表面との距離の変動による影響の方が大きい。

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明者は、放射線情報が記録された放射線像変換パネルからライン検出によって得られる放射線画像の画質について検討を重ねた結果、放射線像変換パネルの表面状態、特に蓄積性蛍光体層表面の凹凸が画質の低下を招いていることを見い出した。すなわち、蓄積性蛍光体層は、前述したように塗布法や気相堆積法などにより形成されるが、その表面を完全に平らに形成することは殆ど不可能である。そして、通常、蛍光体層表面には幅が数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ の範囲のミクロの凹凸と、それよりずっと大きい蛍光体層の厚みムラのようなマクロの凹凸とが存在している。ミクロの凹凸は、ラインセンサの各光電変換素子に対応する一画素内に収まるので画質に影響を及ぼすことはないが、マクロの凹凸は、蛍光体層表面から集光レンズまでの距離を変動させるため、結果として画質の不均一な放射線画像を与えることになる。

## 【0011】

これまで、放射線画像情報読取装置において放射線像変換パネルの垂直方向の位置決めは、変換パネルを載せる台を固定して、台から集光レンズとラインセンサを含む光検出手段までの距離を一定として設定することにより行われている。しかしながら、変換パネルの厚みは、厳密にはその全面に渡って均一ではないため、台を固定しただけでは変換パネルと光検出手段との距離を一定に保つには不十分であることが分った。

## 【0012】

従って、本発明は、均一で高い画質の放射線画像を与える放射線像変換パネル

を提供することにある。

また、本発明は、高速で、高画質の放射線画像を与える放射線画像情報読取装置を提供することにある。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、中央部に放射線画像記録領域が設定された蓄積性蛍光体層を有し、該蓄積性蛍光体層への励起光の照射により該放射線画像記録領域から発せられる光を集光レンズを通して集光する放射線画像情報読取装置と組み合わせて用いる放射線像変換パネルであって、該変換パネル上の、該放射線画像記録領域の外側に基準面指定手段が設けられており、該変換パネルの放射線画像記録領域内の表面の凹凸が、該基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、該放射線画像記録領域から発せられる光を集光するための集光レンズの焦点深度の範囲内にあることを特徴とする放射線像変換パネルにある。

#### 【0014】

本発明の放射線像変換パネルの好ましい態様は以下の通りである。

- (1) パネル表面の凹凸が、基準面もしくは基準面に平行な面に対して±50 μm以内、より好ましくは±20 μm以内にある放射線像変換パネル。
- (2) 基準面指定手段としてパネルの少なくとも相対する両側縁部に枠が設けられ、該枠の上面を結ぶ面が基準面を成している放射線像変換パネル。
- (3) 剛性層と、剛性層上であってそれよりも内側に設けられた蓄積性蛍光体層とを有する放射線像変換パネル。
- (4) 剛性層の材料の弾性率が $1 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 以上であって、かつ層厚が100 μm乃至10 mmの範囲にある放射線像変換パネル。
- (5) 剛性を有する保護層と、保護層に隣接してそれよりも内側に設けられた蓄積性蛍光体層とを有する放射線像変換パネル。
- (6) 剛性を有する保護層の材料の弾性率が $1 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 以上であって、かつ層厚が200 μm乃至10 mmの範囲にある放射線像変換パネル。

#### 【0015】

本発明は、放射線画像記録領域の外側に基準面指定手段が設けられており、該

変換パネルの放射線画像記録領域内の表面の凹凸が、該基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、該放射線画像記録領域から発せられる光を集光するための集光レンズの焦点深度の範囲内にある放射線像変換パネルから記録情報を読み取るための、基準面検出手段を持ち、基準面もしくはそれに平行な面に沿ってレンズで集光するラインセンサ放射線画像情報読み取装置にもある。

## 【0-0-1-6】

本発明はまた、放射線画像記録領域の外側に基準面指定手段が設けられ、該変換パネルの放射線画像記録領域内の表面の凹凸が、該基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、該放射線画像記録領域から発せられる光を集光するための集光レンズの焦点深度の範囲内にある放射線像変換パネルから記録情報を読み取るための装置であって、放射線画像情報が蓄積記録された放射線像変換パネルに励起光を順次線状に照射するライン光源、該パネルの基準面指定手段に対して予め決められた関係を維持しながら、励起光の照射位置に対応して移動し、該パネルの励起光照射部分から発せられる発光光を一次元的に受光して光電変換を行う、複数の光電変換素子を線状に配置してなるラインセンサ、および該ラインセンサからの出力を該ラインセンサの移動に応じて順次読み取って、放射線画像情報を電気的画像信号として得る読み取手段を備えた放射線画像情報読み取装置にもある。

## 【0-0-1-7】

本発明はまた、放射線画像情報が蓄積記録された上記の放射線像変換パネルに励起光を順次線状に照射するライン光源、該パネルの基準面指定手段に接触した状態で基準面に沿って該励起光の照射位置に対応して移動しながら、該パネルの励起光照射部分から発せられる発光光を一次元的に受光して光電変換を行う、複数の光電変換素子を線状に配置してなるラインセンサ、および該ラインセンサからの出力を該ラインセンサの移動に応じて順次読み取って、放射線画像情報を電気的画像信号として得る読み取手段を備えた放射線画像情報読み取装置にもある。

## 【0-0-1-8】

## 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の放射線像変換パネルの構成を添付図面を参照しながら説明す

る。

## 【0019】

図1の(1)は、本発明の放射線像変換パネルの構成の例を示す斜視図であつて、(2)はそのI—Iに沿った拡大断面図である。図1の(1)において、放射線像変換パネル10は、蓄積性蛍光体層11、および基準面指定手段12から構成される。基準面指定手段12は、蛍光体層11表面の相対する両側端部にそれぞれ一定の幅で設けられた枠12a、12bからなる。基準面Aは、この枠12aと12bの上面を結ぶことにより形成される面(仮想的な面)である。

## 【0020】

放射線像変換パネルの大きさは、パネルに要求される画像領域によって決まるが、実際には画像領域より広い領域が必要であり、通常は縦、横それぞれの1.1倍以上(例えば、1.2倍)である。よって、パネルの縦、横の長さはそれぞれ一般には10~100cmの範囲にある。また一般に、枠12a、12bの幅は1~100mmの範囲にあり、高さは0.1~50mmの範囲にある。

## 【0021】

図1の(2)において、放射線像変換パネル10の蓄積性蛍光体層11の表面は凹んでいて、その凹みは、基準面Aに平行な面A'(仮想の面であり、後述するラインセンサの位置決めは実際にはこの面に基づく)を中心として、深さ±d(d:集光レンズの焦点深度)の範囲内にある。パネル10表面の凹みは、使用する集光レンズの種類によっても異なるが、面A'に対して深さ±50μm以内にあることが好ましく、更に好ましくは深さ±20μm以内である。

## 【0022】

放射線画像情報の読み取りは、後述するように、集光レンズとラインセンサとからなる箱型の光検出手段を枠12a、12bの上面に接触した状態で矢印の方向に移動させながら行われるので、光検出手段は基準面A内を移動することになる。従って、光検出手段に内蔵された集光レンズも基準面Aに平行な面内を移動することになり、蓄積性蛍光体層11表面からラインセンサまでの距離の変動は常に、集光レンズの焦点深度dの範囲内に収められる。

## 【0023】

図1の(1)に示したような構成の各種の放射線像変換パネルについて、後述する放射線画像情報読取装置(図5、6)を用いて放射線画像情報の読み取りを行った場合のパネル表面の凹凸と得られた画像の鮮鋭度との関係を、下記の表1に示す。なお、表面の凹凸は、基準面に平行な面に対するずれであり、使用した集光レンズの焦点深度(61pでのMTFを10%以上確保できる範囲)は300μmである。

## 【0024】

【表1】

表1

表面の凹凸(±μm)	MTF(%)
0	100
20	87
50	70
300	10

## 【0025】

図2に、本発明の放射線像変換パネルの構成の別の態様を拡大断面図として示す。ある。図2の(1)において、パネルの蓄積性蛍光体層21の表面は傾斜していて、基準面Aも同様に傾斜している。蛍光体層21表面の傾斜は、基準面Aに平行な面A'を中心とする深さ±dの範囲内にある。

## 【0026】

図2の(2)において、パネルの蓄積性蛍光体層31の表面は波打っていて、基準面Aは湾曲している。蛍光体層31表面の凹凸は、基準面Aに平行な面A'を中心とする深さ±dの範囲内にある。

## 【0027】

このように、基準面指定手段(枠)は、蛍光体層表面の凹凸に対応して傾斜していてあるいは湾曲していてもよく、この枠を結んで形成される基準面も同様

に傾斜していても湾曲していてもよい。いずれの場合であっても、放射線画像情報の読み取りに際して蛍光体層表面からラインセンサまでの距離の変動は常に、集光レンズの焦点深度  $d$  の範囲内に収められる。

## 【0028】

本発明において基準面指定手段は、図1の態様に限定されるものではなく、放射線像変換パネルの画像形成領域の外側に設けられてラインセンサの位置決めのための基準面を形成することができる限り、任意の形状とすることができます。

## 【0029】

図3は、本発明の放射線像変換パネルの基準面指定手段の別の例を示す断面図である。図3の(1)において、基準面指定手段42(枠42a、42b)は、蓄積性蛍光体層41の両側端縁部にそれぞれ設けられ、枠42aと42bの上面を結んだ面が基準面Aである。

## 【0030】

図3の(2)において、基準面指定手段52(枠52a、52b)は、蓄積性蛍光体層51の両側側部にそれぞれ設けられ、枠52aと52bの上面を結んだ面が基準面Aである。なお、この場合には、蛍光体層51表面の凹凸は基準面Aを中心とする深さ士  $d$  の範囲内にある。

## 【0031】

図4は、本発明の放射線像変換パネルの基準面指定手段の別の例を示す断面図である。図4において、放射線像変換パネル60の基準面指定手段62は、蓄積性蛍光体層61表面の周囲端部に設けられている。枠62の上面を結ぶ面が基準面Aである。

## 【0032】

次に、本発明の放射線像変換パネルを製造する方法について詳細に述べる。

蓄積性蛍光体としては、波長が400～900nmの範囲の励起光の照射により、300～500nmの波長範囲に輝尽発光を示す輝尽性蛍光体が好ましい。

## 【0033】

これらのうちでも、基本組成式(I)：

$$M^I X \cdot a M^{II} X'_{\ 2} \cdot b M^{III} X''_{\ 3} : z A \quad \dots (I)$$

で代表されるアルカリ金属ハロゲン化物系輝尽性蛍光体は特に好ましい。但し、 $M^I$ はLi、Na、K、Rb及びCsからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属を表し、 $M^{II}$ はBe、Mg、Ca、Sr、Ba、Ni、Cu、Zn及びCdからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属又は二価金属を表し、 $M^{III}$ はSc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Na、Mg、Cu、Ag、Tl及びBiからなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素又は三価金属を表し、そしてAはY、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Na、Mg、Cu、Ag、Tl及びBiからなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素又は金属を表す。X、X'およびX''はそれぞれ、F、Cl、Br及びIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンを表す。a、bおよびzはそれぞれ、 $0 \leq a < 0.5$ 、 $0 \leq b < 0.5$ 、 $0 < z < 1.0$ の範囲内の数値を表す。

## 【0034】

基本組成式(I)中の $M^I$ としては少なくともCsを含んでいることが好ましい。Xとしては少なくともBrを含んでいることが好ましい。Aとしては特にEu又はBiであることが好ましい。また、基本組成式(I)には、必要に応じて、酸化アルミニウム、二酸化珪素、酸化ジルコニウムなどの金属酸化物を添加物として、 $M^I$  1モルに対して、0.5モル以下の量で加えてもよい。

## 【0035】

また、基本組成式(II)：



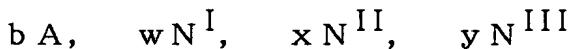
で代表される希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系輝尽性蛍光体も好ましい。ただし、 $M^{II}$ はBa、Sr及びCaからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属を表し、LnはCe、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、Ho、Nd、Er、Tm及びYbからなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素を表す。Xは、Cl、Br及びIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンを表す。zは、 $0 < z \leq 0.2$ の範囲内の数値を表す。

## 【0036】

基本組成式 (II) 中の  $M^{II}$  としては、  $Ba$  が半分以上（モル比で）を占めることが好ましい。  $Ln$  としては、特に  $Eu$  又は  $Ce$  であることが好ましい。また、基本組成式 (II) では表記上  $F : X = 1 : 1$  のように見えるが、これは  $BaFX$  型の結晶構造を持つことを示すものであり、最終的な組成物の化学量論的組成を示すものではない。一般に、  $BaFX$  結晶において  $X^-$  イオンの空格子点の  $F^+$  ( $X^-$ ) 中心が多く生成された状態があつて、  $600 \sim 700 \text{ nm}$  の光に対する輝尽効率を高める上で好ましい。このとき、  $F$  は  $X$  よりもやや過剰にあることが多い。

## 【0037】

なお、基本組成式 (II) では省略されているが、必要に応じて下記のような添加物を一種もしくは二種以上を基本組成式 (II) に加えてもよい。



ただし、  $A$  は  $Al_2O_3$ 、  $SiO_2$  及び  $ZrO_2$  などの金属酸化物を表す。  $M^{II}F$   $X$  粒子同士の焼結を防止する上では、一次粒子の平均粒径が  $0.1 \mu m$  以下の超微粒子で  $M^{II}FX$  との反応性が低いものを用いることが好ましい。  $N^I$  は、  $Li$ 、  $Na$ 、  $K$ 、  $Rb$  及び  $Cs$  からなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属の化合物を表し、  $N^{II}$  は、  $Mg$  及び／又は  $Be$  からなるアルカリ土類金属の化合物を表し、  $N^{III}$  は、  $Al$ 、  $Ga$ 、  $In$ 、  $Tl$ 、  $Sc$ 、  $Y$ 、  $La$ 、  $Gd$  及び  $Lu$  からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属の化合物を表す。これらの金属化合物としては、特開昭59-75200号公報に記載のようなハロゲン化合物を用いることが好ましいが、それらに限定されるものではない。

## 【0038】

また、  $b$ 、  $w$ 、  $x$  及び  $y$  はそれぞれ、  $M^{II}FX$  のモル数を 1 としたときの仕込み添加量であり、  $0 \leq b \leq 0.5$ 、  $0 \leq w \leq 2$ 、  $0 \leq x \leq 0.3$ 、  $0 \leq y \leq 0.3$  の各範囲内の数値を表す。これらの数値は、焼成やその後の洗浄処理によって減量する添加物に関しては最終的な組成物に含まれる元素比を表しているわけではない。また、上記化合物には最終的な組成物において添加されたままの化合物として残留するものもあれば、  $M^{II}FX$  と反応する、あるいは取り込まれてしまうものもある。

## 【0039】

その他、基本組成式(II)には更に必要に応じて、Zn及びCd化合物；TiO<sub>2</sub>、BeO、MgO、CaO、SrO、BaO、ZnO、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GeO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ThO<sub>2</sub>等の金属酸化物；Zr及びSc化合物；B化合物；As及びSi化合物；テトラフルオロホウ酸化合物；ヘキサフルオロケイ酸、ヘキサフルオロチタン酸、およびヘキサフルオロジルコニウム酸の1価もしくは2価の塩からなるヘキサフルオロ化合物；V、Cr、Mn、Fe、Co及びNiなど遷移金属の化合物などを添加してもよい。さらに、本発明においては上述した添加物を含む蛍光体に限らず、基本的に希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系輝尽性蛍光体とみなされる組成を有するものであれば如何なるものであってもよい。

## 【0040】

ただし、本発明において蛍光体は蓄積性蛍光体に限定されるものではなく、X線などの放射線を吸収して紫外乃至可視領域に（瞬時）発光を示す蛍光体であってもよい。そのような蛍光体の例としては、LnTaO<sub>4</sub>：（Nb, Gd）系、Ln<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>：Ce系、LnOX：Tm系（Lnは希土類元素である）、CsX系（Xはハロゲンである）、Gd<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S：Tb、Gd<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S：Pr, Ce、ZnWO<sub>4</sub>、LuAlO<sub>3</sub>：Ce、Gd<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>O<sub>12</sub>：Cr, Ce、HfO<sub>2</sub>等を挙げることができる。

## 【0041】

本発明の放射線像変換パネルにおいて蛍光体層は、例えば気相堆積法の一種である電子線蒸着法により、以下のようにして形成することができる。なお、気相堆積法によって形成される蛍光体層は、結合剤を含有せず、蓄積性蛍光体のみからなり、蓄積性蛍光体の柱状結晶と柱状結晶の間には空隙（クラック）が存在する。このため、励起光の進入効率や発光光の取出し効率を高めることができ、高感度であって、高鮮鋭度の画像を得ることができる。特に電子線蒸着法では、形状が良好で配列の整った柱状結晶が得られると同時に、蒸着源を局所的に加熱して瞬時に蒸発させるので、蒸着源のうち蒸気圧の高い物質が優先的に蒸発して（例えば、付活剤が蛍光体母体よりも先行して蒸発する）、蒸発源として仕込んだ

蛍光体の組成と形成された蛍光体層中の蛍光体の組成とが不一致となるようなことが殆どない。

## 【0042】

まず、蒸発源である蓄積性蛍光体、および被蒸着物である基板を蒸着装置内に設置し、装置内を排気して  $3 \times 10^{-10} \sim 3 \times 10^{-12} \text{ kg/cm}^2$  程度の真圧度とする。このとき、真圧度をこの程度に保持しながら、Arガス、Neガスなどの不活性ガスを導入してもよい。基板としては、石英ガラスシート、アルミニウムなどからなる金属シート、およびアラミドなどからなる樹脂シートを用いることができる。

## 【0043】

蓄積性蛍光体は、加圧圧縮により錠剤（ペレット）の形状に加工しておくことが好ましい。加圧圧縮は、一般に  $800 \sim 1000 \text{ kg/cm}^2$  の範囲の圧力を掛けて行う。圧縮の際に、 $50 \sim 200^\circ\text{C}$  の範囲の温度に加温してもよく、また圧縮後、得られた錠剤に脱ガス処理を施してもよい。これにより、蒸発源の相対密度を高めることができる。蒸発源の相対密度が低いと、蛍光体が均一に蒸発しないで蒸着膜の膜厚が不均一となったり、突沸物が基板に付着したり、更には蛍光体自体が不均一に蒸発して蒸着膜中に蛍光体の付活剤や添加物が偏析したりする。さらに、蓄積性蛍光体の代わりにその原料もしくは原料混合物を用いることも可能である。

## 【0044】

次に、電子銃から電子線を発生させて、蒸発源に照射する。このとき、電子線の加速電圧を  $1.5 \text{ kV}$  以上で、 $5.0 \text{ kV}$  以下に設定することが望ましい。加速電圧が  $1.5 \text{ kV}$  より低いと、電圧が不安定になって、電子線のビームポジションが変動してしまったり、蒸発源の電子線による走査面の形状が変化して蒸発面を平坦に保つことが困難となる。反対に、加速電圧が  $5.0 \text{ kV}$  より高い場合には、蒸発により気相成長する蛍光体の柱状結晶が不揃いとなる。

## 【0045】

電子線の照射により、蒸発源である蓄積性蛍光体は加熱されて蒸発、飛散し、基板表面に堆積する。蛍光体の堆積する速度、すなわち蒸着速度は一般には  $0.$

1～1000 μm／分の範囲にあり、好ましくは1～100 μm／分の範囲にある。なお、電子線の照射を複数回に分けて行って2層以上の蛍光体層を形成してもよいし、あるいは複数の電子銃を用いて異なる蛍光体を共蒸着させてもよい。また、蛍光体の原料を用いて基板上で蛍光体を合成すると同時に蛍光体層を形成することも可能である。さらに、蒸着の際に必要に応じて被蒸着物（基板）を冷却または加熱してもよいし、あるいは蒸着終了後に蛍光体層を加熱処理（アニール処理）してもよい。

## 【0046】

さらに、上記の電子線蒸着法以外にも、抵抗加熱法等の他の蒸着法あるいはスパッタ法など公知の各種の気相堆積法を利用することができる。

## 【0047】

このようにして、蓄積性蛍光体の柱状結晶が基板に対してほぼ垂直な方向に成長した蛍光体層が得られる。蛍光体層は、蓄積性蛍光体のみからなり、蓄積性蛍光体の柱状結晶と柱状結晶の間には空隙（クラック）が存在する。また、蛍光体層の表面には一般に、幅が1～数十μmの個々の柱状結晶の高さの微小な違いによるミクロな凹凸、および図1または図2に示したような表面全体に渡るマクロな傾斜や波打ち、凹み、膨らみなどが生じている。

## 【0048】

得られた蛍光体層の表面には、その凹凸を集光レンズの焦点深度の範囲内に収めるために、研磨処理など公知の各種の表面処理を施すことが好ましい。特に、図1の(1)において矢印の方向と直交する方向にはできる限り平面性が高いことが望ましい。

## 【0049】

あるいは、蓄積性蛍光体層は、蓄積性蛍光体の粒子および結合剤を適当な有機溶剤に分散溶解した塗布液を塗布、乾燥することにより形成して、蛍光体粒子とそれを分散支持する結合剤とからなる蛍光体層としてもよい。結合剤は公知の各種の結合剤樹脂から適宜選択して用いることができる。

## 【0050】

この蓄積性蛍光体層の表面および／または側面の一部には、基準面指定手段が

設けられる。基準面指定手段は、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどの有機高分子フィルムやガラス板などを適当な接着剤を用いて蛍光体層に接合することにより設けることができる。あるいは、有機溶媒可溶性フッ素系樹脂などの有機高分子物質を含む溶液を蛍光体層に塗布、乾燥することにより形成してもよいし、あるいはまた、無機化合物を蒸着などによって蛍光体層上に棒状に形成してもよい。

## 【0051】

次いで、蓄積性蛍光体層を基板より剥ぎ取ることにより、蓄積性蛍光体層と基準面指定手段とからなる放射線像変換パネルが得られる。

## 【0052】

なお、蓄積性蛍光体層の裏面には支持体（剛性層）が設けられていてもよく、上記の基板を剥ぎ取らないでそのまま支持体として用いてもよい。あるいは、蛍光体層を基板より剥ぎ取った後、別の適当な支持体上に接着剤などを用いて接合してもよい。支持体の材料としては、従来より放射線像変換パネルの支持体として公知の各種の材料を用いることができる。また、公知の放射線像変換パネルにおいて、パネルとしての感度もしくは画質（鮮銳度、粒状性）を向上させるために、二酸化チタンなどの光反射性物質からなる光反射層、もしくはカーボンブラックなどの光吸収性物質からなる光吸収層などを設けることが知られている。本発明に用いられる支持体についても、これらの各種の層を設けることができ、それらの構成は所望のパネルの目的、用途などに応じて任意に選択することができる。さらに、得られる画像の鮮銳度を向上させる目的で、支持体の蛍光体層側の表面（支持体の蛍光体層側の表面に下塗層（接着性付与層）、光反射層あるいは光吸収層などの補助層が設けられている場合には、それらの補助層の表面であってもよい）には微小な凹凸が形成されていてもよい。

## 【0053】

支持体に剛性を持たせて剛性層とする場合には、その材料の弾性率が、 $1 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $2 \times 10^5$ 乃至 $1 \times 10^8 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲にある。また、剛性層は、放射線吸収が少ないことが望ましく、X線吸収率が一般には20%以下であり、好ましくは10%以下で

ある。さらに、耐湿性の点から気密性に優れ、透湿度が低いことが望ましい。このような剛性層の材料としては、ガラスシート；アルミニウム等の金属シート；炭素繊維強化プラスチック（C F R P）、ガラス繊維強化プラスチック（G F R P）などからなるプラスチックシート；および多孔質セラミックなどからなるセラミックシートを挙げることができる。剛性層の層厚は、一般には $100\text{ }\mu\text{m}$ 乃至 $1.0\text{ mm}$ の範囲にあって、好ましくは $1$ 乃至 $1.0\text{ mm}$ の範囲にある。なお、保護層が剛性を有する場合には、必ずしも剛性層を設ける必要はない。

## 【0054】

放射線像変換パネルの耐湿性を高めるために、蓄積性蛍光体層を保護層よりも内側に形成してその周囲に封止部材を設けてもよい。封止部材としては、気密性に優れ、透湿度が低いものが好ましく、具体的には、下記の接着剤や、低融点ガラスなどの封着用ガラスを挙げることができる。あるいは、ガラス、セラミックス、金属、プラスチックなどからなる枠体（スペーサ）を、保護層と剛性層との間に下記接着剤または接着性の充填材を用いて接合してもよい。枠体は、一体化されていることが好ましい。

## 【0055】

接着剤としては、気密性に優れ、透湿度の低いものが好ましく、例えばエポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、シアノアクリレート系樹脂、酢酸ビニル系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、エチレン酢酸ビニル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、クロロブレン系ゴム、ニトリル系ゴムなどの有機高分子系接着剤；およびシリコーン系接着剤を挙げることができる。

## 【0056】

蓄積性蛍光体層の表面には、放射線像変換パネルの搬送および取扱い上の便宜や特性変化の回避のために、保護層を設けてもよい。保護層は、励起光の入射や発光光の出射に殆ど影響を与えないように、透明であることが望ましく、また外部から与えられる物理的衝撃や化学的影響から放射線像変換パネルを充分に保護することができるように、化学的に安定で防湿性が高く、かつ高い物理的強度を持つことが望ましい。

## 【0057】

保護層としては、セルロース誘導体、ポリメチルメタクリレート、有機溶媒可溶性フッ素系樹脂などのような透明な有機高分子物質を適當な溶媒に溶解して調製した溶液を蓄積性蛍光体層の上に塗布することで形成されたもの、あるいはポリエチレンテレフタレートなどの有機高分子フィルムや透明なガラス板などの保護層形成用シートを別に形成して蛍光体層の表面に適當な接着剤を用いて設けたもの、あるいは無機化合物を蒸着などによって蛍光体層上に成膜したものなどが用いられる。また、保護層中には酸化マグネシウム、酸化亜鉛、二酸化チタン、アルミナ等の光散乱性微粒子、パーフルオロオレフィン樹脂粉末、シリコーン樹脂粉末等の滑り剤、およびポリイソシアネート等の架橋剤など各種の添加剤が分散含有されていてもよい。保護層の層厚は一般に、高分子物質からなる場合には約0.1~20μmの範囲にあり、ガラス等の無機化合物からなる場合には100~1mmの範囲にある。

## 【0058】

上記蓄積性蛍光体層と保護層との間には、発光光の射出角度を抑えて集光レンズに入射する発光光の光量を増大させる目的で、空気層や屈折率層などの光学不連続層を設けることが好ましい。光学不連続層は、例えば蛍光体層上に保護層を熱圧着などにより形成して不連続に接合することにより、不連続な薄い空気層として設けることができる。あるいは、蛍光体層の周囲にスペーサを設ける場合には保護層をスペーサに接着して設けることにより、蛍光体層と保護層との間に空間を形成したり、高分子材料からなるビーズ等を充填してもよい。

## 【0059】

保護層の表面にはさらに、保護層の耐汚染性を高めるためにフッ素樹脂塗布層を設けてもよい。フッ素樹脂塗布層は、フッ素樹脂を有機溶媒に溶解（または分散）させて調製したフッ素樹脂溶液を保護層の表面に塗布し、乾燥することにより形成することができる。フッ素樹脂は単独で使用してもよいが、通常はフッ素樹脂と膜形成性の高い樹脂との混合物として使用する。また、ポリシロキサン骨格を持つオリゴマーあるいはパーフルオロアルキル基を持つオリゴマーを併用することもできる。フッ素樹脂塗布層には、干渉むらを低減させて更に放射線画像の画質を向上させるために、微粒子フィラーを充填することもできる。フッ素樹

脂塗布層の層厚は通常は0.5~20μmの範囲にある。

## 【0060】

あるいは、保護層に剛性を持たせてもよく、その場合には保護層の材料は弾性率が $1 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $2 \times 10^5$ 乃至 $1 \times 10^8 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲にある。保護層は、透明であって（励起光および発光光に対する透過率が高く）、高い平行平面性を有し、そして気密性に優れ、透湿度が低いことが望ましい。このような条件を満たす保護層の代表的なものとしてはガラスシートがある。具体的には、セントラル硝子（株）製のF10.7、0.85、1.0；日本板硝子（株）製のUFF0.40、0.50、0.55、0.70；および旭硝子（株）製のPROQS40SXを挙げることができる。保護層の層厚は一般には、200μm乃至10mmの範囲にある。

## 【0061】

その場合に、まず剛性を有する保護層上に蓄積性蛍光体層を形成し、次いでその上に剛性層を設けてよい。また、蛍光体層と剛性層との間には、パネルの平行平面性を高めるために、充填材層が設けられてもよい。充填材層は、剛性層よりも密度が低くて軽く、かつ放射線吸収が少ないことが望ましい。そのような充填材層に使用される充填材の例としては、不織布、合成纖維や天然纖維、またはこれらの織物やガラス纖維；発泡ウレタン、発泡ポリエチレンテレフタレート、多孔質セラミック、ミクロフィルタなどの微細な孔（空隙）を有するもの；一般的な樹脂、特に密度が $1.7 \text{ g/cm}^3$ 以下の樹脂、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリウレタン、アクリル樹脂、エポキシ樹脂；および中空粒子（中空ポリマーなど）を結合剤に混合したものを挙げができる。

## 【0062】

中空粒子を分散させる結合剤としては、ポリスチレン、ポリオレフィン、ポリウレタン、ポリエステル、ポリアミド、ポリブタジエン、エチレン酢酸ビニル、ポリ塩化ビニル、天然ゴム、フッ素ゴム、ポリイソプレン、塩素化ポリエチレン、スチレン-ブタジエンゴム、シリコンゴムなどの熱可塑性エラストマーを挙げができる。

## 【0063】

充填材が接着性を有する場合には、蛍光体上に塗布などにより充填材層を形成し、次いで剛性層をこの充填材により接合する。充填材が接着性を有しない場合には、蛍光体層上に充填材を接着剤により接着し、次いでこの充填材層上に剛性層を接着剤により接着する。充填材層の層厚は、一般には $100\text{ }\mu\text{m}$ 乃至 $10\text{ m}\text{m}$ の範囲にあり、好ましくは $1$ 乃至 $5\text{ m}\text{m}$ の範囲にある。

## 【0064】

なお、蓄積性蛍光体層上に保護層やフッ素樹脂塗布層を設けた場合には、基準面指定手段は、これらの層表面および／またはこれらの層と蛍光体層の側面に設けられ、これらの層表面の凹凸が集光レンズの焦点深度の範囲内に収まるようにされる。

## 【0065】

上述のようにして本発明の放射線像変換パネルが得られるが、本発明のパネルの構成は、公知の各種のバリエーションを含むものであってもよい。たとえば、得られる画像の鮮鋭度を向上させることを目的として、上記の少なくともいずれかの層を、励起光を吸収し発光光は吸収しないような着色剤によって着色してもよい。

## 【0066】

次に、上記の放射線像変換パネルに適した本発明の放射線画像情報読取装置について、蓄積性蛍光体として輝尽性蛍光体を含有する場合を例に取って、添付図面を参照しながら説明する。

図5は本発明の放射線画像情報読取装置の例を示す構成図であり、図6は、図5のI—I線に沿った断面図である。

## 【0067】

図5および図6において、放射線画像情報読取装置は、放射線像変換パネル10を水平に載置する台71、パネル10表面に対して略平行に線状の励起光Lを出射するブロードエリアレーザ（以下、BLDという）72、励起光Lの光路上に設けられ、励起光Lを平行ビームとするコリメータレンズとトーリックレンズとからなる光学系73、順次角度を変えながら励起光Lを反射して、パネル10

表面に矢印X方向に沿って延びる線状に照射する可変ミラー74、パネル10の枠12a、12bの上部に接した状態で基準面Aに沿って矢印Y方向に可変ミラー74の動きに連動して移動しながら、励起光Lの照射によりパネル10から発せられる輝尽発光光Mを集光して検出する箱型の光検出手段75、及び光検出手段75から出力される信号Sをパネル10の部位に対応させて演算処理して、電気的画像信号として出力する画像情報読取手段8-0を備えた構成である。なお、これらの放射線画像情報読取装置において、ブロードエリアレーザ72から可変ミラー74までの励起光照射部と光検出手段75を中心とする輝尽発光光検出部とは一体として移動するように構成されていることが好ましい。

## 【0068】

箱型の光検出手段75は、輝尽発光光Mをラインセンサ78に集光させる屈折率分布形レンズアレイ（多数の屈折率分布形レンズが配列されてなるレンズであり、以下、セルフォックレンズアレイという）76、セルフォックレンズアレイ76を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、パネル10表面で反射した励起光Lをカットし輝尽発光光Mを透過する励起光カットフィルタ77、および励起光カットフィルタ77を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子79が配列されたラインセンサ78を内蔵している。光検出手段75は、パネル10の基準面A上を、常に励起光Lの照射域の真上に位置するように移動する。

## 【0069】

放射線像変換パネル10は、図1に示したように蓄積性蛍光体層11と枠状の基準面指定手段12a、12bとから構成され、基準面Aを有する。

## 【0070】

ブロードエリアレーザ（BLD）72は、矢印X方向に配置され、波長630～690nmの可視領域の光を発する。可変ミラー74は、角度を変えながら励起光Lを反射して、励起光Lを順次矢印Y方向に移動させながらパネル10上に矢印X方向に沿って延びる線状に照射する。

## 【0071】

セルフォックレンズアレイ76は、ラインセンサ78の受光面において、パネ

ル10上の輝尽発光光Mの発光域を1対1の大きさで結像する像面とする作用をなす。

## 【0072】

ラインセンサ78は、矢印X方向に多数（例えば、1000個以上）の光電変換素子（CCD、電荷結合素子）79が配列された構成である。多数の光電変換素子79はそれぞれ、縦100μm×横100μm程度の大きさの受光面を有しており、一画素に対応している。各受光面は、放射線像変換パネル10表面における縦100μm×横100μm程度の領域から発せられる輝尽発光光Mを受光する。

## 【0073】

上記の読み取り装置および放射線像変換パネルを用いた放射線画像情報の読み取りは、次のようにして実施することができる。

まず、被検体を透過したX線等の放射線が照射されるなどして被検体の放射線画像情報が蓄積記録された放射線像変換パネル10が、台71上に載置される。BLD72から、パネル10の表面に対して略平行に発せられた線状の励起光Lは、その光路上に設けられたコリメータレンズとトーリックレンズとからなる光学系73により平行ビームとされ、次いで可変ミラー74により反射されて、パネル10上に矢印X方向に沿って延びる線状に照射される。励起光Lは、可変ミラー74の稼動により、逐次矢印Y方向に移動しながらパネル10上に線状に照射される。

## 【0074】

パネル10に入射した線状の励起光Lの励起により、パネル10の照射域およびその近傍から、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた強度の輝尽発光光Mが発せられる。

## 【0075】

この輝尽発光光Mは、可変ミラー74の動きに連動してパネル10の基準面A上を移動する光検出手段75のセルフォックレンズアレイ76により、ラインセンサ78を構成する各光電変換素子79の受光面に集光される。この光検出手段75の移動速度は画像読み取り手段80に入力される。

## 【0076】

この際に、セルフオックレンズアレイ76を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、パネル10表面で反射した励起光Lは、励起光カットフィルタ77によりカットされる。

## 【0077】

各光電変換素子79により受光された輝尽発光光Mは光電変換され、そして光電変換して得られた各信号Qは、画像情報読取手段80に入力される。画像情報読取手段80にて各信号Qは、光検出手段75の移動速度に基づいてパネル10の部位に対応して演算処理され、画像データとして画像表示装置（図示なし）に出力される。

## 【0078】

なお、本発明の放射線画像情報読取装置は、図5および図6に示した態様に限定されるものではなく、光源、光源とパネルとの間の集光光学系、パネルとラインセンサとの間の光学系、およびラインセンサはそれぞれ、公知の種々の構成を採用することができる。

## 【0079】

例えば、放射線像変換パネルを台上に載置する代わりに、図7に示すようにパネルの両側端部を長手方向に沿って支持部材で固定支持し、この支持部材に沿って、別に用意した光検出手段を移動させる構成であってもよい。

## 【0080】

図7は、本発明の読取装置の別の例を示す概略部分断面図であり、装置内におけるパネルの支持手段と光検出手段との位置関係を表している（矢印は放射線の照射方向および励起光の照射方向を意味する）。図7において、放射線像変換パネル20（81：上側表面に透明保護膜そして下側表面に支持体シートを備えた蓄積性蛍光体層、83：接着層、84：剛性層、85：縁貼り）の基準面指定手段82は、剛性層84の露出した表面部分であり、この基準面指定手段82を含む両側端部にて、板バネからなる支持手段86a、86bにより水平に固定支持されている。板バネ86a、86bの上面86c、86dは装置側の基準面を形成している。光検出手段87は、その下方両端に脚部87a、87bを有し、読

み取り時には板バネ86a、86b上をその基準面86c、86dに沿って移動する。

#### 【0081】

このような構成とすることにより、放射線像変換パネルを水平または垂直に固定した状態で放射線撮影および画像情報の読み取りを行うことが可能となり、装置を小型化することができる。この場合に、放射線像変換パネルは、それ自体の重みによる撓みを防ぐために、蓄積性蛍光体層の少なくとも片面に剛性層または剛性を有する保護層を設けた構成とすることが望ましい。

#### 【0082】

また、ライン光源は、光源自体がライン状であってもよく、蛍光灯、冷陰極蛍光灯、LED（発光ダイオード）アレイなども用いることができる。ライン光源から発せられる励起光は、連続的に出射するものであってもよいし、あるいは出射と停止を繰り返すパルス光であってもよい。ノイズ低減の観点からは、高出力のパルス光であることが好ましい。

#### 【0083】

セルフォックレンズアレイの代わりに、マイクロレンズアレイを用いることもできる。ラインセンサとしてはCCDセンサ以外に、アモルファスシリコンセンサ、バックイルミネータ付きのCCD、MOSイメージセンサなどを用いることができる。また、箱型の光検出手段は、パネルの基準面と接触する部分に突起などが設けられていてもよい。

#### 【0084】

また、上記態様においては説明を簡単化するために、パネルとラインセンサとの間の光学系を1:1結像系に設定したが、拡大縮小光学系を利用してもよい。ただし、集光効率を高めるためには等倍または拡大光学系を用いることが好ましい。

#### 【0085】

さらに、画像情報読取手段から出力された画像データ信号に対して種々の信号処理を施す画像処理手段、画像データ信号が表す可視像をCRTやドライフィルムなどに出力表示する画像出力手段、カセット内部に収容された放射線像変換パ

ネルをカセッテから引き出す吸着手段、あるいは読み取り終了後のパネルになお残存する放射線エネルギーを適切に放出させる消去手段などを更に備えた構成を採用することもできる。

## 【0086】

## 【実施例】

図8～10はそれぞれ、本発明の放射線像変換パネルの構成の別の例を示す概略断面図である。

## 【0087】

## 【実施例1】

1) 輝尽性蛍光体粒子 ( $BaF(Br, I) : Eu$ ) とウレタン系樹脂とを重量比20:1で有機溶剤中に分散させて、蛍光体分散液を得た後、この蛍光体分散液を剥離可能な仮支持体上に塗布機により塗布し、乾燥して、蛍光体膜を製造する。該蛍光体膜を仮支持体から剥離して、下塗り材料を介して支持体シート上に加熱圧着し、ついで蛍光体膜の表面に保護膜を塗布形成して、支持体付き蓄積性蛍光体膜 ( $410\text{mm} \times 430\text{mm}$ 、層厚: 約 $250\mu\text{m}$ ) を形成した。

2) 研磨したアルミニウム板 (剛性層、 $430\text{mm} \times 450\text{mm}$ 、厚み: 10mm) の表面に、片面低粘着両面シート (接着層、厚み:  $60\mu\text{m}$ ) を介して上記支持体付き蓄積性蛍光体膜の支持体側を貼り合わせた。

3) 蛍光体層および接着層の周縁部に、シリコーン樹脂溶液を塗布、乾燥して縁貼りを形成し、図7に示したような放射線像変換パネルを得た。

## 【0088】

得られた放射線像変換パネルの蛍光体層の表面の凹凸を測定したところ、平面精度は基準面に平行な面に対して $\pm 13\mu\text{m}$ であった。

## 【0089】

## 【実施例2】

1) ガラス基板 ( $430\text{mm} \times 450\text{mm}$ 、厚み: 0.63mm) の表面に、輝尽性蛍光体 ( $CsBr : Eu$ ) を電子線蒸着により蒸着させて、蛍光体の柱状結晶がほぼ垂直方向に密に林立した構造の蓄積性蛍光体層 (サイズ:  $410\text{mm} \times 430\text{mm}$ 、層厚: 約 $500\mu\text{m}$ ) を形成した。

2) 別に、ガラスシート（剛性保護層、430mm×450mm、厚み：8mm）の周囲にアクリル系樹脂を主成分とする接着剤（封止樹脂）を用いてガラススペーサ（厚み：500μm）を設けた。

3) 次に、このガラススペーサの上に、上記蓄積性蛍光体層を有するガラス基板を蛍光体層を下に向けて光学不連続層を介して貼り合わせ、図8に示すような放射線像変換パネルを得た。

#### 【0090】

図8において、放射線像変換パネルは、順に保護層93、光学不連続層94、蒸着蓄積性蛍光体層91、および蒸着基板95からなり、蒸着蓄積性蛍光体層91の周囲は、ガラススペーサ96と封止樹脂層97、98とにより封止されている。そして、基準面指定手段92は保護層93の周囲表面部分（ガラススペーサに対応する部分）である。この放射線変換パネルでは、X線の照射は下側から行ない、読み取りは上側から行なう。

#### 【0091】

得られた放射線像変換ハネルの蒸着蓄積性蛍光体層表面の凹凸を測定したところ、平面精度は基準面に対して±20μmであった。

#### 【0092】

##### 【実施例3】

1) ガラス板（剛性層、430mm×450mm、厚み：8mm）の表面に、CsBr:Eu輝尽性蛍光体を電子線蒸着により蒸着させて、蛍光体の柱状結晶がほぼ垂直方向に密に林立した構造の蓄積性蛍光体層（サイズ：410mm×430mm、層厚：約500μm）を形成した。

2) 封止性能を持たせるために、透明防湿フィルム（厚み：60μm、GL-AU、凸版印刷(株)製）を接着剤を用いて蛍光体層および剛性層の表面に接着して、保護層を設けた。このようにして、図9に示す放射線像変換パネルを得た。

#### 【0093】

図9において、放射線像変換パネルは、順に保護層103、蓄積性蛍光体層101、および剛性層104からなり、基準面指定手段102は剛性層104の露出した表面部分である。この放射線変換パネルでは、X線の照射及び読み取りは上

側から行なう。

## 【0094】

得られた放射線像変換パネル表面の凹凸を測定したところ、平面精度は基準面に平行な面に対して±50 μmであった。

## 【0095】

## [実施例4]

1) ガラス板(剛性層、430mm×450mm、厚み：8mm)の表面に、CsBr：Eu輝尽性蛍光体を電子線蒸着により蒸着させて、蛍光体の柱状結晶がほぼ垂直方向に密に林立した構造の蓄積性蛍光体層(410mm×430mm、層厚：約500μm)を形成した。

2) 剛性層の周囲にアクリル系樹脂を主成分とする接着剤(封止樹脂)を用いてガラススペーサ(厚み：500μm)を設けた。

3) 次に、このガラススペーサとガラスシート(保護層、430mm×450mm、厚み：0.7mm)を接着剤を用いて貼り合わせ、図10に示すような放射線像変換パネルを得た。

## 【0096】

図10において、放射線像変換パネルは、順に保護層113、光学不連続層114、蓄積性蛍光体層111、および剛性層115からなり、蛍光体層111の周囲は、ガラススペーサ116と封止樹脂層117、118とにより封止されている。基準面指定手段112は保護層113の周囲表面部分(ガラススペーサに対応する部分)である。この放射線変換パネルでは、X線の照射及び読み取りは上側から行なう。

## 【0097】

得られた放射線像変換パネル表面の凹凸を測定したところ、平面精度は基準面に対して±50 μmであった。

## 【0098】

## 【発明の効果】

本発明に従い、放射線像変換パネルに基準面指定手段を設け、かつパネル表面の凹凸を集光系の焦点深度の範囲内に収め、そして画像情報の読み取りは光検出

手段をパネルの基準面に接触した状態で移動させて実施することにより、パネルの垂直方向の位置合せを正確に行うことができ、パネル表面とラインセンサとの距離の変動を、パネルの厚みムラに関係なく常に集光系の焦点深度内に維持することができる。この垂直方向の位置合せを正確に行えることにより、高速であってかつ鮮鋭度等の画質の均一な放射線画像を得ることができる。このため、本発明の放射線像変換パネルおよび読み取り装置は、医療診断用ラジオグラフィーや工業用ラジオグラフィー、並びにフルオロスコピーに利用した場合に有利となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(1) は、本発明の放射線像変換パネルの構成の例を示す斜視図であり、そして(2) はそのI—Iに沿った拡大断面図である。

【図2】

本発明の放射線像変換パネルの構成の別の例を示す拡大断面図である。

【図3】

本発明に係る基準面指定手段の別の例を示す断面図である。

【図4】

本発明に係る基準面指定手段の別の例を示す断面図である。

【図5】

本発明の放射線画像情報読み取り装置の例を示す構成図である。

【図6】

図5のI—I線に沿った断面図である。

【図7】

本発明の放射線像変換パネルと放射線画像情報読み取り装置との組合せの別の例を示す概略部分断面図である。

【図8】

本発明の放射線像変換パネルの構成の別の例を示す概略断面図である。

【図9】

本発明の放射線像変換パネルの構成の別の例を示す概略断面図である。

【図10】

本発明の放射線像変換パネルの構成の別の例を示す概略断面図である。

【符号の説明】

10、20、60 放射線像変換パネル

11、21、31、41、51、61 蓄積性蛍光体層

12a、12b、42a、42b、52a、52b、62 基準面指定手段（枠）

A 基準面

A' 基準面に平行な面

71 台

72 ブロードエリアレーザ（B L D）

73 コリメータレンズとトーリックレンズからなる光学系

74 可変ミラー

75 光検出手段

76 セルフォックレンズアレイ

77 励起光カットフィルタ

78 ラインセンサ

79 光電変換素子

80 画像情報読取手段

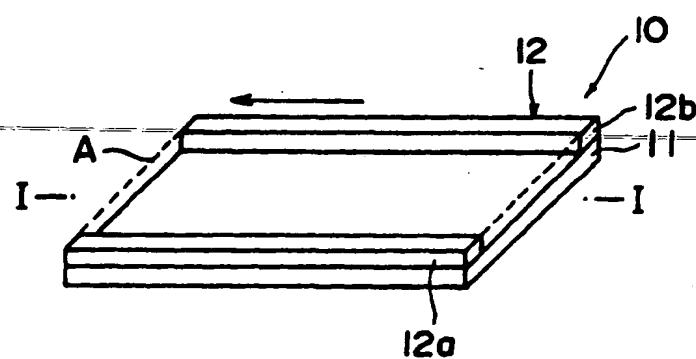
L 励起光

M 輝尽発光光

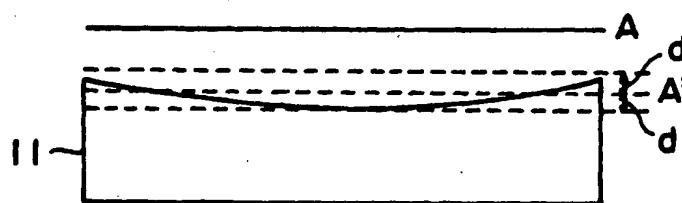
S 信号

【書類名】 図面  
【図1】

(1)

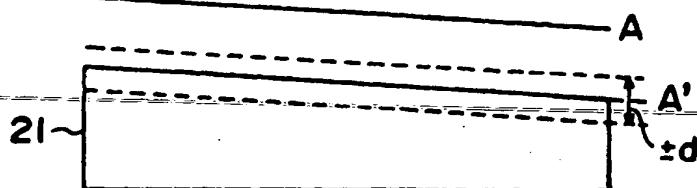


(2)

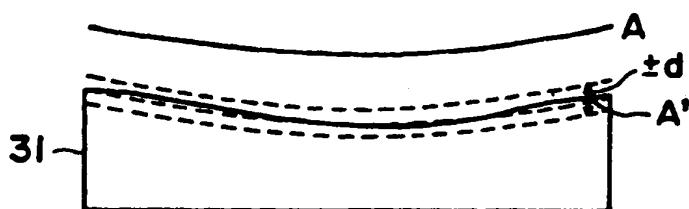


【図2】

(1)

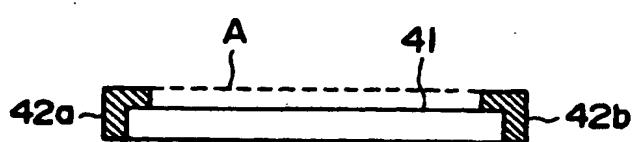


(2)

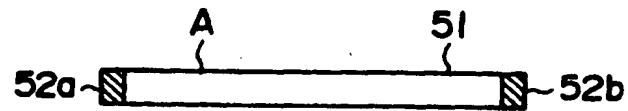


【図3】

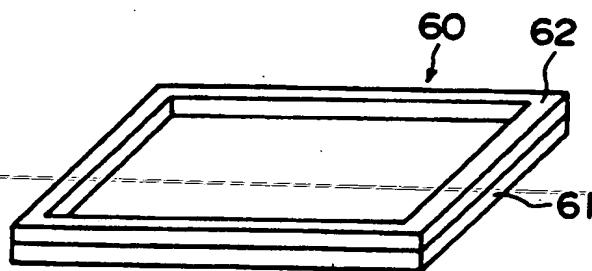
(1)



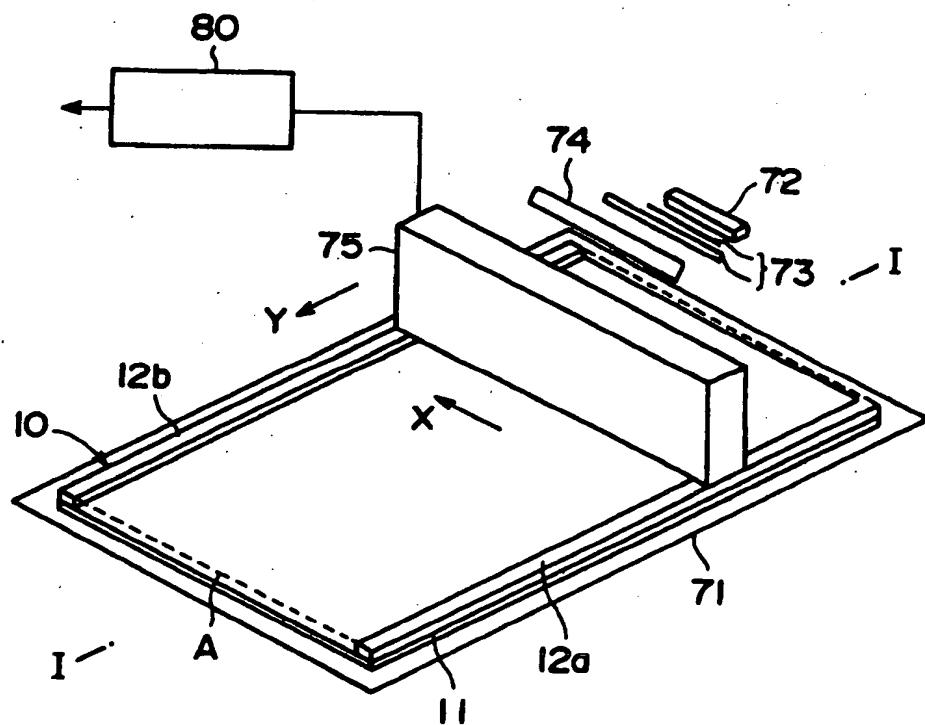
(2)



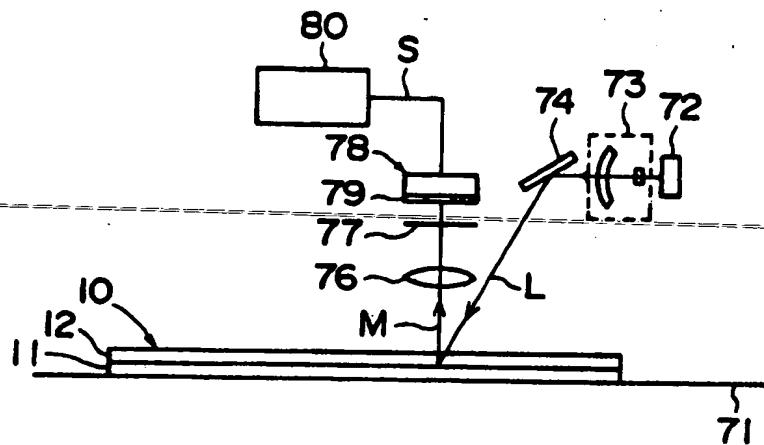
【図4】



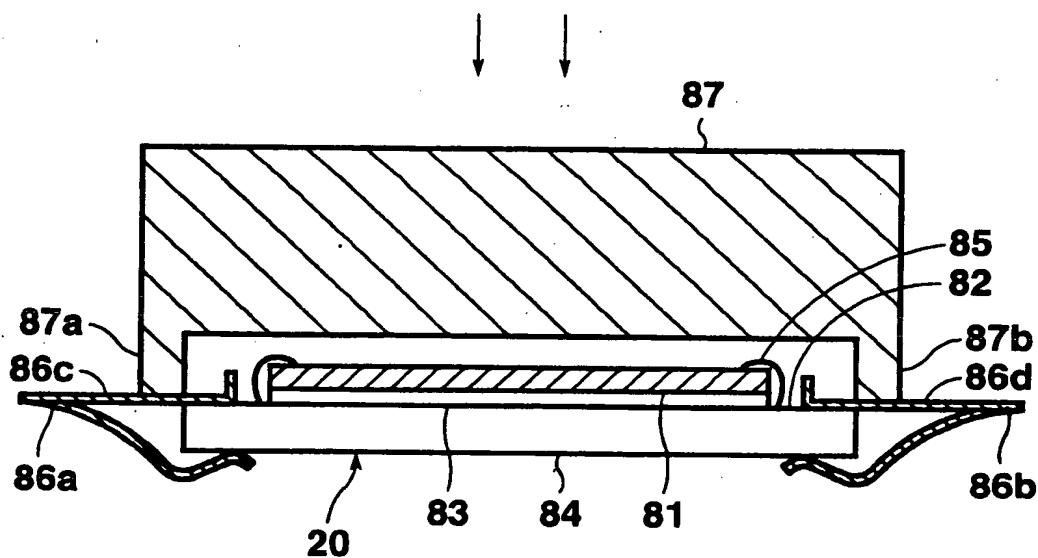
【図5】



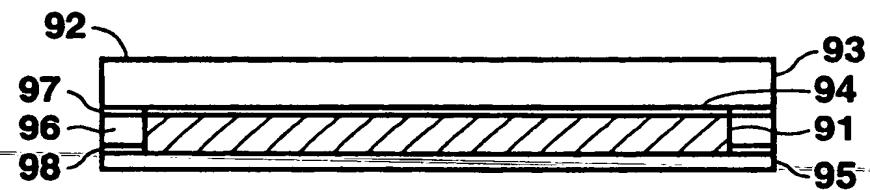
【図6】



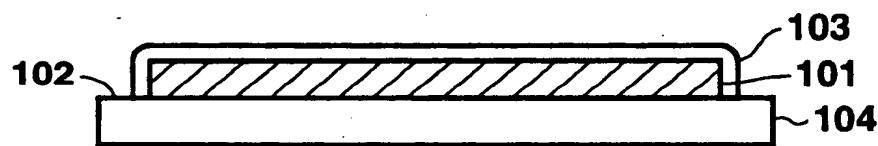
【図7】



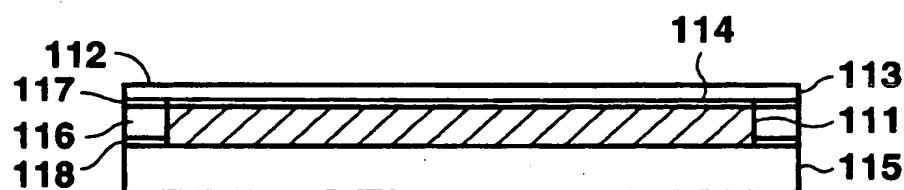
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 均一で高い画質の放射線画像を与える放射線像変換パネル、および放射線画像情報読取装置を提供する。

【解決手段】 放射線像変換パネルの画像形成領域の外側に基準面指定手段を設け、パネル表面の凹凸を基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、集光レンズの焦点深度の範囲内とし、また、このパネルの基準面に沿って集光レンズとラインセンサとからなる光検出手段を移動させて、パネルから放射線画像情報を読み取る構成とする。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-011793
受付番号	50200071096
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年 1月24日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】	富士写真フィルム株式会社

## 【代理人】

【識別番号】	100074675
【住所又は居所】	東京都新宿区四谷2-14 ミツヤ四谷ビル8階 柳川特許事務所
【氏名又は名称】	柳川 泰男

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住所 神奈川県南足柄市中沼210番地

氏名 富士写真フィルム株式会社